稻品種間之混植對產量及農藝性狀之影響[1]

邱善美 黃眞生 鄧耀宗 許東暉[2]

一、前　言

水稻之栽培，慣例都採用純一（Pure line）品種，偶然發現異型植株，均於中耕除草時拔去，以保持品種的純度；而各稻作改良場亦竭盡全力以維護品種之純正爲要務，故殊少在同一塊稻田混植二種以上不同之品種，究其目的，除可減少管理上的困擾外，咸認爲種植純系品種，可獲得較整齊的產物及安定的收量。然不同品種間具有不同之形態、生理及其他如抗病性、抗蟲性等特性，故基於植物所具有不同之特性，就生理生態學的觀點言，品種間之混植是否較種植單一品種爲有利，值得探討。

有關稻品種間之混植試驗， Sakai 氏 （1953），曾以四種稉稻及三種秈稻作混植及單植試驗，結果認爲株重、單株穗數和穗重等三性狀，秈稻之競爭力大於稉稻。秈稉混植，稉稻之株重不如稉稻單獨植時大，但秈稻則較其單獨種植時爲大。湯氏（1970）以五種稉稻及五種秈稻品種爲材料，各以一秈、稉稻組成一組合（Combination），各組內分單植區及混植區二種，結果顯示：（a） 穗長、千粒重及結實率等性狀，不因秈稉稻品種之混植而發生變化。（b）株高、穗重、穗數及單株空粒數等性狀在剛混植時不發生競爭，但隨混植年代之增加而漸發生競爭現象。（c）單株充實粒數、每穗粒數、藁重、單株產量及單株總粒數等五性狀皆因不同因子型混植而發生生長競爭。（d）特殊競爭現象，發生於每穗粒數及千粒重。由該試驗結果，顯示秈稉稻品種混植時，秈稻之生長競爭力强於稉稻。趙氏（1970）以稻熱病感應性不同之水稻品種或雜種集團，分別用二個或三個純系品種以１：１與１：１：１混合栽培，以測定對稻熱病罹病性之試驗，結果認爲以抗或中抗級品種與中感或感級品種之混合集團，其罹病率均高於抗病品種，但低於感病品種，抗級品種與感級品種混合，其罹病率較中抗級品種與感級品種組合爲低。

本擧行試驗之目的，在利用同型之稉稻三品種，作不同苗數之混植，以比較混植與否對產量及各主要農藝性狀之影響。

二、試驗材料及方法

本試驗供試品種爲臺中65號（代號爲 A），臺北309號（代號爲 B）及臺農60號（代號爲 C）三品種，以每叢植不同品種之苗數爲處理如下表。全試驗共計10個混植區及３個單植區，計13種處理，各單植區及混植區每穴均爲６本苗，以資比較。

田間設計，採用逢機完全區集法（Randomized Complete Block Design），重複３次，每小區種植７行，每行22株，行株距 25×20 cm，田間管理按通常方法行之，計除草３次，噴阿蘇仁２次，以防稻紋枯病之發生。肥料施用量一、二期作同量，均爲 $N-P_2O_5-K_2O$ 各爲80－60－60公斤/公頃，除過磷酸石灰全量一次施用爲基肥外，硫銨及氯化鉀分４次施用，其分配量 N 作基肥者 40%，第一次中耕除草爲30%，第二次中耕除草20%，穗肥10%。 P_2O_5 各次均爲25%。

1 試驗報告農試字第五四三號 2 臺灣省農業試驗所技士、技正、技士、技佐

各處理移植苗數

品種 / 處理	臺中 65 號	臺北 309 號	臺農 60 號	合計 (每叢苗數)
A	6	—	—	6
A_2 B_4	2	4	—	6
A_2 C_4	2	—	4	6
A_2 B_2 C_2	2	2	2	6
A_3 B_3	3	3	—	6
A_3 C_3	3	—	3	6
A_4 B_2	4	2	—	6
A_4 C_2	4	—	2	6
B	—	6	—	6
B_2 C_4	—	2	4	6
B_3 C_3	—	3	3	6
B_4 C_2	—	4	2	6
C	—	—	6	6

各處理俟水稻成熟後收穫，刈取 100株供計算稻穀產量之用，另以10株連根挖起，洗淨風乾後，供調查各種農藝性狀之需。

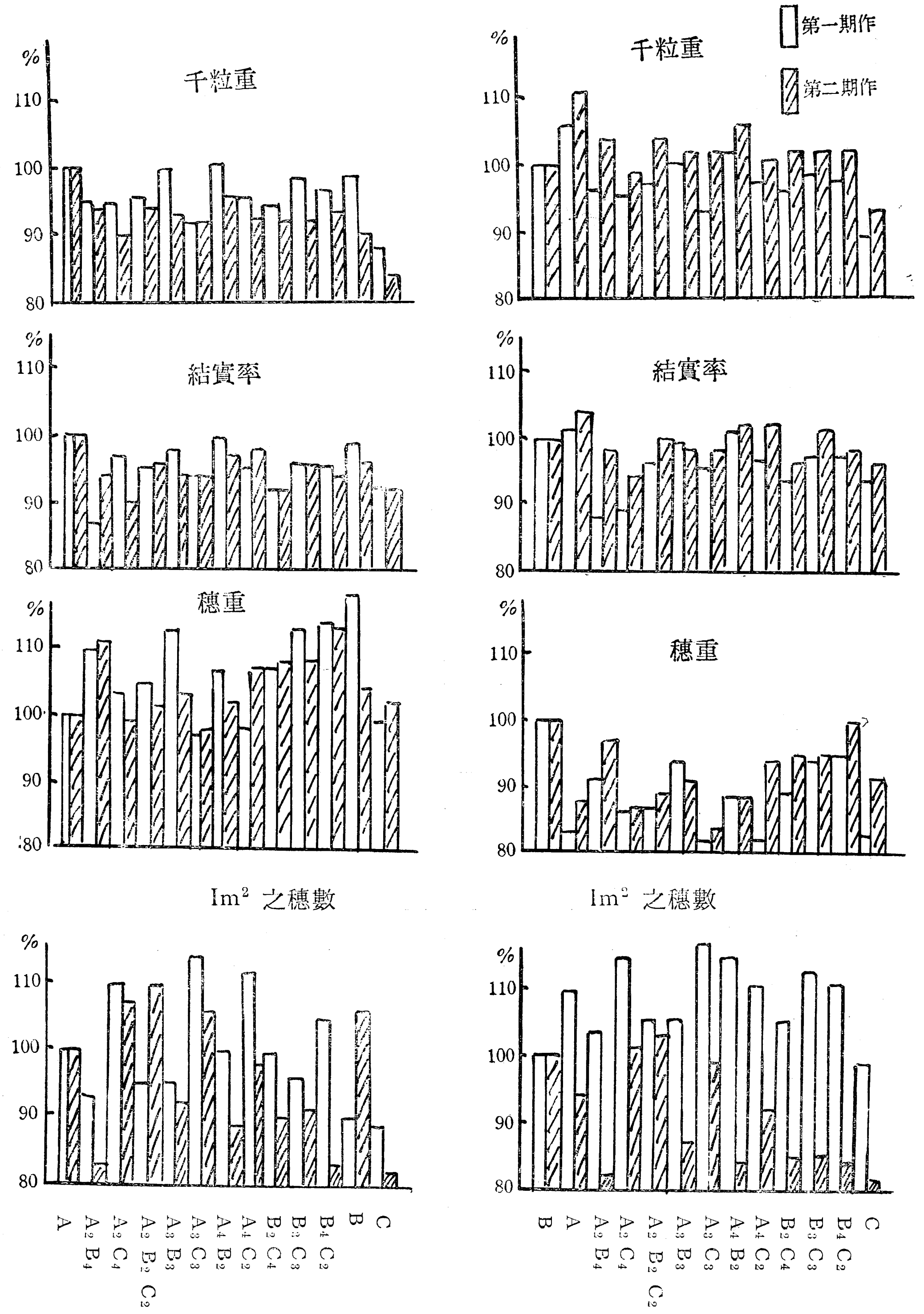
三、試驗結果

（一）農藝性狀之調查：詳細調查結果如表一。根據表一的結果，就單植區而言，臺北309號（B）在第一期作不論全株重、一株穀重、穗重、結實率、千粒重及穀藁比等性狀均優於其他二供試品種。其次爲臺中65號（A），而以臺農60號（C） 最差，但一株粒數則又勝過其他二品種。第二期作除臺中65號之全株重，一株粒數略優於臺北309號外，其他農藝性狀仍以臺北309號表現最佳。

混植後經取樣調查各性狀之結果，全株重在第一期作以混植處理 A_3 C_3 之61.63克爲最重，超過任何處理區及單植區，次爲 A_4 C_2 區，而以 C （臺農60號）單植區之全株重 45.87克最輕。一般而言， A 品種與 C 品種混植時，全株重有優越的表現。第二期作雖有同一趨勢，但差異並不如第一期作爲顯著。一株平均穀重亦以混植區 A_3 B_3 之25.19克，與 B_4 C_2 混植區之25.06克最高，與單植區 C 品種之17.57克增加幾達半數之多。第二期作則以臺北309 號（B）之單植區最高，仍以臺農60號 （C）之單植區最劣，而各混植處理間則無太大差異。最有趣味者爲一株粒數，在本試驗之結果，第一期作各混植區均有增加，尤以 A_4 C_2， B_2 C_4 ， A_4 C_2，A_3 C_3 最爲顯著，增加值頗大， A_2 B_2 C_2 及 臺北309號之單植區較差，此可能因臺農60號爲一多粒型品種，故凡與臺農60號混植者多顯優勢。第二期作一株平均粒數雖顯然降低，但其趨勢則頗爲一致。至於一穗充實粒數，各混植區除較臺中65號單植區在第一期作較有顯著之增加外，與其他二單植區比較時差異均不大。第二期作之結果，原在第一期作表現最優的臺農60號降爲最低。若與表現最優之臺北 309號比較時，則僅有 A_3B_3，A_2 B_4 較佔優勢，A_4 C_2，A_2 B_2 C_2及 A_2 C_4 等混植區，一穗粒數均顯著降低。至於穗長、穗重，單、混植區間差異都小，其他性狀如結實率，千粒重及谷、藁比等，多隨原親優良性狀而轉移。

表一、單植區與混植區主要農藝性狀

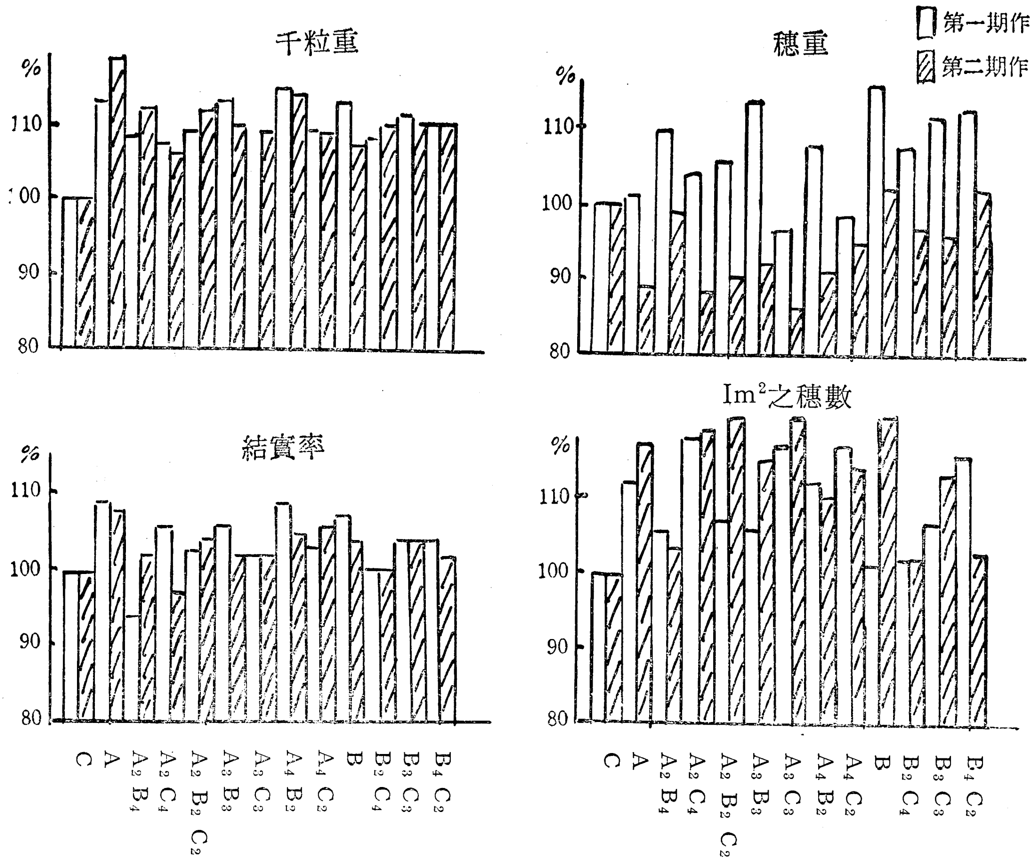
試區代號	全株重(g)		一株谷重(g)		一株粒數		一穗粒數		穗長(cm)		穗重(g)		結實率(%)		千粒重(g)		谷藁比	
	一期	二期	一期	二期	一期	二期	一期	二期	一期	二期	一期	二期	一期	二期	一期	二期	一期	二期
A	51.66	47.60	20,37	16.85	889.8	824.7	74.76	66.56	18.780	18.191	1.780	1.350	89.99	84.73	24.61	24.73	0.675	0.556
A_2 B_4	53.26	44.47	21.74	15.28	980.0	831.6	95.86	73.11	18.28	17.824	1.970	1.483	87.88	79.69	23.490	23.29	0.699	0.526
A_2 C_4	53.76	49.67	23.96	16.94	1089.6	980.6	89.27	65.57	18.81	18.522	1.760	1.391	87.70	75.97	23.308	22.14	0.716	0.532
A_2 B_2 C_2	52.53	47.73	21.67	18.37	832.6	959.5	85.26	61.42	18.57	18.424	1.800	1.422	85.13	80.99	23.681	23.33	0.717	0.627
A_3 B_3	54.30	45.87	25.19	15.66	1087.6	837.5	88.34	72.10	18.80	18.68	1.840	1.528	87.83	79.90	24.551	22.89	0.747	0.525
A_3 C_3	61.63	48.20	23.58	17.33	1107.4	934.7	85.33	68.78	19.15	17.944	1.710	1.307	84.58	79.77	22.765	22.68	0.664	0.554
A_4 B_2	53.20	45.20	22.22	14.41	1056.0	767.5	84.11	69.99	18.31	17.756	1.814	1.445	89.94	82.42	24.916	23.73	0.704	0.486
A_4 C_2	57.93	49.53	22.77	17.40	1185.4	901.1	89.45	61.40	19.37	18.469	1.900	1.325	85.35	82.78	23.685	22.670	0.663	0.543
B	55.26	46.73	24.35	20.94	830.0	1089.7	99.47	70.70	18.85	17.975	2.030	1.626	88.77	81.13	24.463	22.34	0.788	0.843
B_2 C_4	55.40	42.60	22.49	15.73	1262.0	885.6	950.4	70.09	18.81	18.107	1.930	1.449	82.97	78.19	23.405	22.85	0.708	0.588
B_3 C_3	54.63	45.00	22.88	16.44	1019.8	892.5	92.54	70.10	18.48	17.954	1.920	1.524	85.98	81.72	24.085	22.81	0.717	0.571
B_4 C_2	49.13	44.00	25.06	15.34	1367.6	758.9	88.92	70.89	18.57	17.659	2.020	1.550	86.28	79.75	23.831	22.880	0.752	0.541
C	45.87	41.93	17.57	13.72	1037.4	843.5	101.18	65.53	18.98	18.096	1.790	1.324	82.85	78.25	21.70	20.80	0.627	0.487



與A品種之比較　　與B品種之比較

圖一、混植區與單植區主要農藝性狀之比較

圖一、續



與 C 品 種 之 比 較

圖一、爲各個混植區與單植區之主要農藝性狀之比較，由該圖可看出，如以臺中65號（A）爲基準，千粒重、結實率不論在第一期作或第二期作處理間少有超越基準品種者，然穗重，1m² 之穗數則差異頗大。若以臺北309號（B）爲基準比較時，結果略有不同，千粒重及結實率，一、二期作各處理中多有超越基準品種，尤以第二期作較爲顯著，但穗重則多降低，而 1m²之穗數則顯著增加。若以臺農60號爲基準與其他各處理區比較時，除穗重第一期作較有顯著之增加外，第二期作僅有 B_4C_2 及 B 單植區略有增加，其他處理均無差異。但千粒重、結實率及 1m² 之穗數，各處理間不論爲第一期作或第二期作多有增加。

綜上結果，水稻品種間之混植，對主要性狀而言，可能有互補優劣之效，然無法改變一個品種優良性狀之表現。

（二）稻穀產量調查各小區收穫量，每試區收刈 100 株，其稻穀收量如表二，經統計分析結果如表三。

經變方分析結果，顯示不論第一期作或第二期作，品種間均呈極顯著之差異，表示供試之三個品種，其生產力各異。臺北 309 號爲一優良品種，產量最高，次爲臺中65號，而以臺農60號之產量較差。就混植區間之產量加以比較，第一期作顯示高產者有處理 A_4 B_2，B_4 A_2，A_2 B_2 C_2 等，但與 B 品種（臺北309號）單植區產量無差異，而與 C 品種（臺農60號），C_3 A_3，C_4 A_2 均有差異，換言

表二、各處理之精穀收量（公克/100株）

處理	第一期作			平均產量	指數（%）	第二期作			平均產量	指數（%）
	I	II	III			I	II	III		
A㈠	2130	1770	2170	2027	100	859	768	810	812.33	100
A_2B_4	2230	2120	2340	2230	110.0㈠ 94.21㈡ 113.95㈢	1045	862	980	962.33	115.51㈠ 88.33㈡ 103.57㈢
A_2C_4	1750	1900	1980	1877	92.00㈠ 79.30㈡ 95.91㈢	1140	852	852	948.00	116.70㈠ 89.24㈡ 104.64㈢
A_2B_3	2090	2030	2200	2107	103.95㈠ 89.02㈡ 107.66㈢	864	980	872	905.33	111.49㈠ 85.22㈡ 99.93㈢
A_3C_3	2020	1660	2050	1910	94.23㈠ 80.69㈡ 87.60㈢	1078	872	1058	1002.67	123.43㈠ 94.38㈡ 110.67㈢
A_4B_2	2160	2320	2360	2280	112.48㈠ 96.32㈡ 116.50㈢	918	1034	896	949.33	116.87㈠ 89.30㈡ 104.78㈢
A_4C_2	1980	1910	2070	1987	98.03㈠ 83.95㈡ 101.53㈢	940	950	896	928.67	114.32㈠ 87.42㈡ 102.50㈢
B㈡	2400	2310	2390	2367	100	1005	1108	1074	1062.33	100
B_2C_4	1960	2100	2260	2107	103.95㈠ 89.02㈡ 107.66㈢	1070	1163	911	1048.00	129.01㈠ 98.65㈡ 115.67㈢
B_3C_3	2430	1920	2200	2183	107.70㈠ 92.23㈡ 111.55㈢	1070	960	926	985.33	121.30㈠ 92.75㈡ 108.76㈢
B_4C_2	2160	2180	2220	2187	107.89㈠ 92.40㈡ 111.75㈢	962	916	949	942.33	116.00㈠ 88.70㈡ 104.01㈢
C㈢	2050	1750	2070	1950	100	970	862	886	906.00	100
$A_2B_2C_2$	2310	2110	2170	2197	108.39㈠ 92.82㈡ 112.26㈢	1098	991	926	1005.00	123.72㈠ 94.60㈡ 110.93㈢

表三、收量之變方分析

第一期作

變因	自由度	平方和	均方	F 值	理論F值 5 %	理論F值 10 %
區集	2	229,743.60	114,781.80	8.28**	3.40	5.61
處理	(12)	804,169.20	67,014.10	4.83**	2.18	3.03
混植對不混植	1	739.23	739.23	0.05	4.26	7.82
品種	2	288,600.00	144,300.00	10.40**	3.40	5.61
混植間	(9)	514,830.00	57,203.33	4.12**	2.30	3.25
二品種對三品種	1	27,200.37	27,200.37	1.96	4.26	7.82
二品種混植	(8)	478,629.63	60,953.70	4.39**	2.36	3.36
苗數分配	2	12,051.84	6,025.92	0.43	3.40	5.61
組合	2	408,495.63	204,247.82	14.72**	3.40	5.61
苗數分配×組合	4	67,082.16	16,770.54	1.20	2.78	4.22
機差	28	332,923.10	13,871.80			
總和	38	1,366,835.90				

第二期作

變因	自由度	平方和	均方	F 值	理論F值 5 %	理論F值 10 %
區集	2	39,415.74636	19,707.8718	3.03		
處理	(12)	155,795.8975	12,982.9914	1.99		
混植對不混植	1	11,530.7086	11,530.7086	1.77		
品種	2	95,713.5555	47,856.7777	7.36**	3.40	5.61
混植間	(9)	48,551,6333	5,394.6259	0.83		
二品種對三品種	1	4,637.6333	4,637.6333	0.71		
二品種混植	(8)	43,914.0000	43,914.0000	0.84		
苗數分配	2	9,532.6666	9,532.6666	0.73		
組合	2	12,780.2222	12,780.2222	0.98		
苗數分配×組合	4	21,601.1112	21,601.1112	0.83		
機差	24	156,052.2564	156,052.2564			
總和	38	351,263.8975	351,263.8975			

之，凡混植處理中含有 B 品種者，產量均趨向較高的一方，如以混植方式間比較時，亦以 AB 品種間之混植優於 AC 品種間之混植，但前者與 ABC 品種間之混植與 BC 二品種間之混植，其產量都無差別。第二期作顯示高產者爲處理 C_4 B_2 ，較臺中65號增產29%，或較臺農60號增加15%，次爲 $A_2B_2C_2$ 均較臺中65號增產23%，較臺農60號增加 10%以上（表二），但無任何一個混植區其產量高過臺北309號單植區。

綜合本試驗結果觀之，臺北309號（B）單植區較其他單植及各混植區產量均高，而混植區則以臺中65號（A）與臺北309號（B）混植者產量較高，此可能因 B、A 品種皆爲較高產之故，尤以 B 品種最優，大凡 AB，ABC，BC 三種混植者皆優於 AC，即因有 B 品種之故。至於 A_4B_2，B_4A_2，A_3B_3 三種混植形態間差別都小，其他 AC，BC 混植區均無甚差異。

四、結　論

稻品種間之混植試驗，由於研究者目的之不同，有從事於品種間之競爭力研究，或利用統計方法，估計不同因子型混植時之生長競爭效率，以研究生長競爭現象對各種數量性狀之影響。本試驗之目的在以三種不同之粳稻品種，作單植及混植試驗，藉以比較混植後對稻穀及主要農藝性狀之影響。

本試驗所使用之三個品種，據表一之結果，無論是全株重、一株穀重，千粒重等性狀，臺北 309 號（B）均優於臺中65號（A）和臺農60號（C），然一株粒數，臺農60號又勝於其他二品種。混植後，各處理之性狀變異與三單植區比較時，均依原親之優良性狀而變化，此種趨勢一、二期作甚爲一致。如臺農60號之穗重，結實率、千粒重均較劣，但經混植後其中第一期作有 9 個混植區之穗重及 8 個混植區之結實率顯有增加。第二期作則有 2 個混植區之穗重及 7 個混植區之結實率顯有增加。千粒重及 $1m^2$ 之穗數亦有增加，但與最優良之臺北309號比較時，則無差異。

以產量方面言，三個單植區不論在第一期作或第二期作，均以臺北 309 號最高，臺中65號次之，臺農 60 號較差。若以混植區比較，一般而言，高產者有 A_4B_2，B_4A_2，$A_2B_2C_2$ 諸處理，但與臺北 309 號單植區之產量無甚差異。臺農60號單植區及 C_3A_3，C_4A_2 混植區產量較低。就混植方式言，亦以AB 品種間之混植產量較高，次爲 BC，ABC 間，AC 產量較差。

總之，水稻品種間之混植，除特殊情形外，其經濟效益可能不大。如以混植與不混植對農藝性狀影響上言，大致可獲得以下之結論：

1.各性狀均優異之品種間混植，對性狀之表現無差異。如臺北309號和臺中65號間之混植。

2.品種間特性優劣不一，可藉混植互爲彌補其缺點，但所獲得之效益可能不至高出優良的品種，如臺北309號和臺農60號間之混植。

五、參鎮文獻

Sakai, K. I. (1953) Studies on Competition in Plants (I) Jap. J. Bot. 14 : 161—168.

Sakai, K. I. (1961) Competitive Ability in Plants : Its Inheritance and Some Related Problems. Symp. *Soci* Expt. Biol,15 : 245—263.

湯文通、鄔宏潘，林東貞（1970）水稻混合集團內生長競爭趨勢之研究，中華農學會報新70 : 1—17趙政男、楊遜謙，張萬來（1970）水稻品種之混合集團與雜種集團對稻熱病抵抗性之初步觀察，科學農業18（7 、8） : 553—555.

EFFECTS OF MIXED STANDS OF DIFFERENT VARIETIES ON GRAIN YIELD AND AGRONOMIC CHARACTERS IN RICE

by

S.M. Chiu, C.S. Huang, Y.C. Teng, T.H. Hsu

Summary

It is commonly known to the rice growers that the use of pure strain of rice variety may lead to a uniform product and relatively consistent yield. The pure variety, however, is often less flexible in adaptation to different environments. The mixed variety is considered to be more flexible and might be a possible alternative to the pure variety. The purpose of this study is to investigate the changes of grain yield and agronomic traits caused by mixed stands of different varieties.

Three Ponlai rice varieties, Taichung 65 (A) , Taipei 309 (B) , and Tainung 60 (C) were used as the experimental materials. The mixed stands were made at the time of transplanting according to the treatments. There were 13 treatments, including 3 pure stands and 10 mixed stands. Nine mixed stands were by combining each two of the three varieties in three possible ways and with each combination to have a ratio of seedlings of diffevent varieties per hill to be 2 : 4, 3 : 3, and 4 : 2. The remaining one was by combining three varieties in a 2 : 2 : 2 ratio. The randomized complete block design was used, with 3 replications. The spacings of row and hill were, respectively, 25cm. and 20cm. in a 7.7m^2. plot. The total amount of N—P_2O_5—K_2O applyed were 80—60—60 kg/ha. Number of panicles per m^2., length and weight of panicle, number of spikelets per panicle, percentage of filled grains, weight of 1,000 grains, and grain yield were recorded in both 1st and 2nd rice crop in 1970. The results were summarized below :

Taipei 309 (B) , in pure stand, was superior to Taichung 65 (A) and Tainung 60 (C) in 1,000 grain wight, percentage of filled grains. and grain straw ratio ; but, Tainung 60 had a relatively higher number of grains per plant. The mixed stands exhibited almost intermediate in these traits with their coresponding pure stands. For example,the mixed stands including Tainung 60, which had the lowest number of panicles per m^2, percentage of filled grains, and 1,000 grain weight, got these traits improved somewhat in comparison to the pure stand.

The yield differences among 13 treatments were highly significant in the 1st crop due to the significant yield differences among three pure stands and three mixed stands including the varieties, Taichung 65 and Taipei 309. The 13 treatments though did not show significant yield differences in the 2nd crop, the differences in yield among three

pure stands were highly significant. Taipei 309, in pure stand, was always the highest yielder and Tainung 60 was the lowest. The mixed stand including Taipei 309 always showed higher yielding ability than other mixed stands, but still lower than its pure stand. Any mixed stands including Tainung 60 tended to have lower yield.

The results indicates that so far as the three varieties studied, there is no practical value to grow mixed variety instead of using pure stand of Taipei 309, unless significant environmental change favorable to other two varieties occurs.